

Efek Pengaruh Temperatur Pemadatan Pada Campuran Untuk Perkerasan Lapis Aus

Ponco Sugiarto¹⁾
Priyo Pratomo²⁾
Rahayu Sulistyorini³⁾

Abstract

The development of globalization in various sectors such as the economy, education, tourism and technology so fast up to now and will continue to grow, it must be supported by the rapid and safe transportation for the community. Happens a lot of road damage caused by compaction at a temperature that does not fit. This study was conducted to determine the effect of temperature on the value of the parameter marshall compaction.

This recent research conducted in the Highway Laboratory, Civil Engineering, Lampung University. The study began by testing the quality of the material is asphalt and aggregate. After doing research the quality of asphalt followed by the manufacture of test specimens for value Optimum Asphalt Content. KAO value for the lower limit is 6.8% and for middle limit is 5.7%, after the obtained value KAO followed by the manufacture of the specimen at a solidification temperature variations. Variations in temperature used is 100oC, 115oC, 130oC, 145oC and 160oC.

Based on these results it can be concluded that the solidification temperature greatly affects the value of the parameter marshall marshall The value parameter will affect the quality of the road, so the quality of the roads can be said to be safe and comfortable or not.

Keywords: Temperature Effect, Compaction, KAO, Marshall Parameter

Abstrak

Perkembangan era globalisasi di berbagai sektor , misalnya sektor ekonomi, pendidikan, pariwisata dan teknologi yang begitu pesat hingga sekarang dan akan terus berkembang, hal ini mesti didukung oleh transportasi yang cepat dan aman bagi masyarakat. Terjadi banyak kerusakan jalan yang disebabkan oleh pemadatan pada suhu yang tidak sesuai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pemadatan terhadap nilai parameter marshall ..

Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya teknik sipil universitas lampung. Penelitian dimulai dengan pengujian kualitas bahan yaitu aspal dan agregat. Setelah dilakukan penelitian kualitas aspal dilanjutkan dengan pembuatan benda uji untuk mencari nilai Kadar Aspal Optimum. Nilai KAO untuk batas bawah adalah 6,8% dan untuk batas tengah adalah 5,7%, setelah didapat nilai KAO dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan variasi suhu pemadatan. Variasi suhu yang digunakan adalah 100oC,115oC,130oC,145oC,dan 160oC.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suhu pemadatan sangat mempengaruhi nilai parameter marshall .nilai parameter marshall akan berpengaruh terhadap kualitas jalan ,sehingga kualitas jalan dapat dikatakan aman dan nyaman atau tidak.

Kata kunci : pengaruh suhu, pemadatan, KAO, parameter marshall

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar lampung. 35145. surel: psg270990@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar lampung. 35145.

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi di berbagai sektor, misalnya sektor ekonomi, pendidikan, pariwisata dan teknologi yang begitu pesat hingga sekarang dan akan terus berkembang, hal ini mesti didukung oleh transportasi yang cepat dan aman bagi masyarakat. Jalan merupakan aspek penting dalam akses transportasi masyarakat. Setiap masyarakat dalam kehidupan sehari-harinya menggunakan alat transportasi untuk menempuh suatu tempat tertentu. Perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya tentu membutuhkan alat transportasi yang cepat. Semuanya itu tidak terlepas dari faktor infrastruktur jalan.

Berdasarkan uraian diatas, dapat diidentifikasi masalah yaitu mengenai bagaimana pengaruh suhu pada proses pemadatan terhadap campuran aspal panas (*asphalt hotmix*) dengan parameter *Marshall* pada lapisan aspal beton lapis aus gradasi halus.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi perubahan suhu pada proses pemadatan aspal panas (*asphalt hotmix*) terhadap parameter *Marshall* pada lapisan aspal beton lapis aus gradasi halus dengan mengacu kepada Spesifikasi Bina Marga 2010.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam memenuhi kelancaran pergerakan lalu lintas. Perkerasan jalan yang digunakan pada saat sekarang ini umumnya terdiri atas tiga jenis, yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit.

2.2. Campuran Aspal Panas (*Asphalt Hot Mix*)

Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Dalam mencampur dan mengerjakannya, keduanya dipanaskan pada temperatur tertentu aspal panas adalah suatu kombinasi pencampuran antar agregat bergradasi rapat yang berisi agregat kasar, halus, dan *filler* sebagai komposisi utama kemudian ditambahkan aspal sebagai bahan pengikat (Sukirman, 2003).

2.2.1. Aspal

Aspal adalah material termoplastik yang akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur, yang dipengaruhi komposisi kimiawi aspal walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu.

2.2.2. Agregat

Agregat adalah partikel-partikel butiran mineral yang digunakan dengan kombinasi berbagai jenis bahan perekat membentuk massa beton atau sebagai bahan dasar jalan, *backfill*, dan lainnya (Atkins, 1997). Sifat-sifat agregat galian yang dihasilkan, tergantung dari jenis batuan asal. Ada 3 jenis batuan asal, yaitu batuan beku, *sedimen* dan *metamorf*.

2.3. Lapis Aspal Beton (Laston)

Lapis Aspal Beton adalah campuran untuk perkerasan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dan aspal dengan proporsi tertentu. Lapisan ini harus bersifat kedap air, memiliki nilai struktural dan awet. Lapisan Aspal Beton (*Asphalt Concrete*) dapat dibagi kedalam 3 macam campuran sesuai dengan fungsinya .

Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal dikeluarkan oleh Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah bersama-sama dengan Bina Marga dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini .

Tabel 1. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston AC

Sifat Sifat Campuran		Laston					
		Lapis aus		Lapis antara		Pondasi	
		halus	kasar	Halus	kasar	halus	kasar
Kadar Aspal Efektif (%)		5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan Aspal (%)	Max				1,2		
Jumlah Tumbukan Perbidang				75			112 ⁽¹⁾
Rongga Dalam Campuran (%) ⁽²⁾	Min				3,5		
	Max				5,0		
Rongga Dalam Agregat (VMA)(%)	Min	15		14		13	
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65		63		60	
Stabilitas <i>Marshall</i> (Kg)	Min		800			1800 ⁽¹⁾	
	Max		-			-	
Pelelehan (Mm)	Min		3			4,5 ⁽¹⁾	
Marshall Quotient (Kg/Mm)	Min		250			300	

2.4. Gradasi

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran partikel agregat dan dinyatakan dalam persentase terhadap total beratnya. Gradasi agregat ditentukan oleh analisa saringan, dimana contoh agregat ditimbang, dan dipersentasekan agregat yang lolos atau tertahan pada masing-masing saringan terhadap berat total. . Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 2 berikut ini. Pada penelitian ini digunakan campuran Laston AC-BC gradasi halus.

Tabel 2. Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat dalam Campuran Lapis Aspal Beton (AC)					
	Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
	WC	BC	Base	WC	BC	Base
37,5	-	-	100	-	-	100
25	-	100	90 - 100	-	100	90 - 100
19	100	90 - 100	73 - 90	100	90 - 100	73 - 90
12,5	90 - 100	74 - 90	61 - 79	90 - 100	71 - 90	55 - 76
9,5	72 - 90	64 - 82	47 - 67	72 - 90	58 - 80	45 - 66
4,75	54 - 69	47 - 64	39,5 - 50	43 - 63	37 - 56	28 - 39,5
2,36	39,1 - 53	34,6 - 49	30,8 - 37	28 - 39,1	23 - 34,6	19 - 26,8
1,18	31,6 - 40	28,3 - 38	24,1 - 28	19 - 25,6	15 - 22,3	12 - 18,1
0,600	23,1 - 30	20,7 - 28	17,6 - 22	13 - 19,1	10 - 16,7	7 - 13,6
0,300	15,5 - 22	13,7 - 20	11,4 - 16	9 - 15,5	7 - 13,7	5 - 11,4
0,150	9 - 15	4 - 13	4 - 10	6 - 13	5 - 11	4,5 - 9
0,075	4 - 10	4 - 8	3 - 6	4 - 10	4 - 8	3 - 7

2.5. Suhu / Temperatur

Aspal mempunyai kepekaan terhadap perubahan suhu / temperatur, karena aspal adalah material yang termoplastis. Aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau cair bila temperatur bertambah. Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperatur berbeda-beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspalnya, walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu.

2.6. Viskositas Aspal

Aspal memiliki struktur molekul yang sangat kompleks dan memiliki ukuran yang bervariasi serta jenis ikatan kimia yang berbeda-beda. Semua jenis molekul berinteraksi satu dan yang lainnya dengan cara yang berbeda-beda, cara berinteraksi antar molekul ini mempengaruhi tidak saja sifat kimia aspal tetapi juga fisik dari aspal tersebut. Perubahan molekul-molekul yang terdapat dalam aspal juga akan mempengaruhi sifat fisik aspal.

2.7. Karakteristik Campuran Beraspal

Tujuan karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan (*workability*).

2.8. Volumetrik Campuran Aspal Beton

Volumetrik campuran beraspal yang dimaksud adalah volume benda uji campuran yang telah dipadatkan.

2.9. Metode Marshall

Metode Marshall ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Metode marshall ini terdiri dari Uji Marshall dan Parameter marshall yaitu Stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA dan VFA.

3. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan uji variasi suhu pematatan campuran, penulis terlebih dahulu melakukan penelitian campuran aspal konvensional guna mendapatkan nilai kadar aspal optimum yang selanjutnya akan dilakukan uji variasi suhu pematatan.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium inti jalan raya fakultas teknik universitas lampung. Setelah penelitian selesai dilakukan perhitungan hasil dari percobaan pada masing-masing karakteristik marshall. Yaitu stabilitas, Flow, MQ, VIM (rongga dalam campuran), VFA (rongga terisi oleh aspal) dan VMA (rongga yang terisi oleh agregat). Setelah perhitungan selesai dilakukan pengamatan suhu yang memenuhi karakteristik *marshall*. Kemudian menarik kesimpulan dari perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan tugas akhir ini, penulis melakukan studi tentang karakteristik *marshall* pada campuran aspal Lapis Aus pada gradasi batas tengah dan gradasi batas bawah dengan menggunakan spesifikasi Bina Marga 2010.

perhitungan kebutuhan agregat dilakukan dengan metode JMF (Job Mix Formula) dengan kadar yang telah di lakukan perhitungan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak komposisi agregat yang dibutuhkan pada masing-masing gradasi. Seperti pada gradasi batas tengah berikut ini:

Tabel 3. Berat Masing-masing Agregat untuk Batas Bawah

Saringan	% Lolos		Kadar Aspal (%)					Total Agregat
	% Tertahan		4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	
19	100	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
12.5	90	10	120.24	118.69	117.15	115.64	114.16	585.88
9.5	72	18	216.44	213.63	210.87	208.16	205.48	1054.58
4.75	54	18	216.44	213.63	210.87	208.16	205.48	1054.58
2.36	39.1	14.9	179.16	176.84	174.56	172.31	170.09	872.96
1.18	31.6	7.5	90.18	89.01	87.86	86.73	85.62	439.41
0.6	23.1	8.5	102.21	100.88	99.58	98.30	97.03	498.00
0.3	15.5	7.6	91.39	90.20	89.04	87.89	86.76	445.27
0.15	9	6.5	78.16	77.15	76.15	75.17	74.20	380.82
0.075	4	5	60.12	59.34	58.58	57.82	57.08	292.94
Pan	0	4	48.10	47.47	46.86	46.26	45.66	234.35
Berat Total Agregat (gr)			1202.4	1186.9	1171.5	1156.4	1141.6	5858.8
Berat Aspal (gr)			50.1	55.9	61.7	67.3	72.9	307.9
Berat Total Benda Uji (gr)			1252.5	1242.8	1233.2	1223.7	1214.4	6166.6
BJ Teori Max			2.5344	2.5146	2.4952	2.4761	2.4572	-

Setelah dilakukan Job Mix Formula, tahap selanjutnya yaitu melakukan proses pencampuran semua proporsi yang telah dihitung sebelumnya, kemudian dilakukan pemadatan pada masing-masing benda uji dengan menggunakan compactor

Pada tahap selanjutnya dilakukan pengujian terhadap benda uji yang telah dipadatkan dan diuji dengan alat *Marshall*. Hasilnya berupa karakteristik-karakteristik *marshall*. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang telah dilakukan perhitungan:

Tabel 4. Hasil Pengujian Sampel Pada Batas Bawah

Kadar aspal (%)	Stabilitas (kg)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
4	647.74	18.61	11.92	35.94	6.3	102.82
	819.24	18.02	11.28	37.39	4.3	190.52
Rata-rata	749.61	18.43	11.73	36.38	5.50	141.95
4,5	1,003.06	18.14	10.25	43.51	4.3	233.27
	820.76	18.39	10.52	42.78	4.9	167.50
Rata-rata	897.54	18.24	10.35	43.23	4.73	191.51
5	1,007.91	18.59	9.58	48.49	4.4	229.07
	973.35	18.27	9.22	49.55	3.8	256.14
Rata-rata	982.67	18.38	9.34	49.20	4.03	244.37
5,5	944.02	17.90	8.32	53.50	3.2	295.01
	1,033.82	18.15	7.90	56.48	3.5	295.38
Rata-rata	1,029.57	18.02	7.98	55.68	3.73	279.08
6	1,110.87	18.00	7.73	57.06	4.5	246.86
	1,152.20	18.05	6.58	63.53	3.4	338.88
Rata-rata	1,009.73	18.19	6.74	62.94	3.4	296.98
6	878.02	17.88	6.38	64.29	3.3	266.07
Rata-rata	1013.32	18.04	6.57	63.59	3.37	300.64

Tabel 5. Hasil pengujian sampel pada batas tengah

Kadar aspal	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
4,5	1375.58	18.55	9.56	48.44	4.70	292.676
	1521.29	18.88	9.94	47.37	2.20	691.494
Rata-rata	1587.45	18.30	9.29	49.31	3.53	496.120
	1551.43	17.19	6.90	59.88	3.30	470.132
5	1789.07	17.36	7.09	59.17	3.20	559.084
	1783.14	17.26	6.97	59.60	2.90	614.874
Rata-rata	1707.88	17.27	6.99	59.55	3.13	548.030
	1229.28	15.49	3.79	75.54	4.80	256.099
5,5	1479.02	15.54	3.84	75.26	4.20	352.149
	1458.25	15.38	3.67	76.16	3.90	373.911
Rata-rata	1388.85	15.47	3.77	75.65	4.30	327.386
	1331.92	16.98	4.98	70.68	3.90	341.518
6	1442.50	16.02	3.19	80.09	3.50	412.142
	1529.24	16.58	3.83	76.90	3.50	436.926
Rata-rata	1434.55	16.53	4.00	75.89	3.63	396.862
	1362.92	15.97	1.91	88.04	3.00	454.306
6,5	1407.81	16.43	2.45	85.08	4.00	351.951
	1441.59	17.19	3.34	80.59	4.50	320.353
Rata-rata	1404.10	16.530	2.566	84.571	3.83	375.537

Berdasarkan pada tabel diatas didapat hasil nilai dari penelitian untuk mencari nilai kadar optimal untuk batas tengah dan batas bawah sebesar 5,7 % dan 6,8%. Nilai tersebut di dapat dengan menggunakan metode *bar chart* (diagram pita) dari hubungan grafik Stabilitas, VIM, VMA, VFA, Flow dan MQ. Yaitu dengan cara mengambil nilai minimum dan nilai maksimum pada batas tengah dan pada batas atas yang memenuhi spesifikasi bina marga 2010. kemudian ditarik garis kebawah sehingga didapat nilai minimum dan maksimum. Nilai tersebut dirata-ratakan atau diambil nilai tengah sehingga di dapatkan nilai kadar aspal optimum.

Setelah nilai kadar aspal optimum didapatkan, dilakukan penelitian dengan variasi suhu pada saat pemadatan pada gradasi batas tengah dan batas bawah dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010.

Berikut ini adalah hasil dari pengujian yang telah dilakukan perhitungan:

Tabel 6. Hasil pengujian sampel pada batas bawah

Variasi	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
160	1203.521	17.546	3.374	80.768	3.80	316.716
	1163.340	17.445	3.257	81.333	3.90	298.292
	1179.487	17.856	3.738	79.066	3.70	318.780
Rata-rata	1182.116	17.616	3.456	80.389	3.80	311.263
145	1131.616	17.989	3.893	78.358	4.20	269.432
	1155.892	18.299	4.257	76.738	4.00	288.973
	1164.639	18.549	4.549	75.473	4.10	284.058
Rata-rata	1150.716	18.279	4.233	76.856	4.10	280.821
130	1088.202	18.750	4.785	74.478	4.50	241.823
	1011.343	18.596	4.605	75.235	4.00	252.836
	1030.746	19.082	5.174	72.884	4.20	245.416
Rata-rata	1043.431	18.809	4.855	74.199	4.23	246.691
115	967.906	19.393	5.539	71.437	4.60	210.414
	949.749	19.359	5.499	71.594	4.10	231.646
	972.955	19.740	5.946	69.879	4.20	231.656
Rata-rata	963.536	19.498	5.661	70.970	4.30	224.572
100	887.973	20.062	6.323	68.483	4.90	181.219
	917.539	20.078	6.341	68.416	4.50	203.898
	908.717	19.983	6.231	68.820	4.40	206.527
Rata-rata	904.743	20.041	6.298	68.573	4.60	197.214

Berdasarkan dari Tabel 7 diketahui bahwa suhu 160°C – 100°C pada rentang suhu 130°C sampai 145°C yang memenuhi parameter *marshall*. sedangkan pada suhu 100°C - 115°C dan suhu 145°C tidak memenuhi parameter *marshall*.

Tabel 7. Hasil pengujian sampel pada batas tengah

Variasi Temperatur	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
160	1299.334	15.544	3.367	78.341	4.10	316.911
	1201.445	15.698	3.543	77.433	3.40	353.366
Rata-rata	1242.773	15.755	3.608	77.112	3.53	355.419
145	1187.889	16.130	4.037	74.971	3.20	371.215
	1173.275	16.143	4.053	74.895	4.10	286.165
Rata-rata	1201.711	16.755	4.752	71.636	4.00	300.428
	1187.625	16.343	4.281	73.834	3.77	319.269
130	1067.163	16.800	4.804	71.404	4.30	248.178
	1034.220	16.528	4.493	72.816	3.50	295.492
Rata-rata	1055.709	16.589	4.563	72.495	4.10	257.490
	1052.364	16.639	4.620	72.238	3.97	267.053
115	949.328	17.371	5.457	68.584	3.90	243.418
	937.518	17.648	5.775	67.279	4.20	223.219
Rata-rata	907.738	17.516	5.623	67.897	4.40	206.304
	931.528	17.512	5.618	67.920	4.17	224.313
100	816.581	17.993	6.169	65.714	4.40	185.587
	858.902	17.974	6.148	65.798	4.60	186.718
Rata-rata	867.473	17.841	5.995	66.398	3.80	228.282
	847.652	17.936	6.104	65.970	4.27	200.196

Berdasarkan dari Tabel 7 diketahui bahwa suhu 160°C – 100°C pada rentang suhu 130°C sampai 145°C yang memenuhi parameter *marshall*. sedangkan pada suhu 100°C - 115°C dan suhu 145°C tidak memenuhi parameter *marshall*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pada pengolahan data diperoleh bahwa nilai kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 6,8% dan batas bawah 5,7%. Dari hasil pengujian *Marshall* pada suhu 130°C dan 145°C pada batas bawah telah memenuhi semua parameter *Marshall*. Hanya pada suhu 100°C - 115°C dan 160°C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* dikarenakan nilai *Void in Mix* (VIM) dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010. Sedangkan pengujian *Marshall* batas bawah pada suhu 100°C, 115°C, dan 160°C tidak memenuhi semua parameter *Marshall*, dikarenakan nilai *Marshall Quotient* (MQ) tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI (1991), *Metode Pengujian Aspal*, SNI, Departemen Pekerjaan Umum, Standar Nasional Indonesia.
- Sugiarto, R.E., 2003. *Pengaruh Variasi Tingkat Kepadatan Terhadap Sifat Marshall Dan Indek Kekuatan Sisa Berdasarkan Spesifikasi Baru Beton Pada Laston (AC-WC)*

*Menggunakan Jenis Aspal Pertamina Dan Aspal Esso Penetrasi 60/70,
Semarang; Universitas Dipenegoro.*

Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung, Nova.

Sukirman, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta, Granit.